

ОЦЕНКА АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Э.А. Егошин

Научный руководитель профессор Е.Г. Языков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Принято считать, что в течение зимы, снег в городе является своего рода системой аккумуляции различных загрязнителей, в основном от антропогенной нагрузки. В дальнейшем, после снеготаяния, эти загрязнители поступают в почву, в поверхностные и грунтовые воды, тем самым создавая угрозу для растительного, животного мира и здоровья населения.

Снеговой покров считается надежным индикатором для оценки состояния приземистой атмосферы. Наиболее часто встречающимися элементами, находящимися в атмосфере города принято считать железо, хлор, алюминий, цинк, марганец, натрий, бром, ванадий, хром, сурьму, ртуть [5].

Количество и состав загрязнителей будет зависеть от размера города и основных видов промышленности.

Благодаря дистанционному зондированию и географическим информационным системам, можно исследовать снежный покров и его спектральную отражающую способность количественного и качественного состава пыли [5].

Опыт в работе полевых радиометрических исследований говорит о закономерности различия отражательной способности снега, находящегося на разном расстоянии от источника загрязнения (метод интерполяции).

В настоящий момент, один из лучших спутников для проведения таких работ является Landsat 8, благодаря высокому пространственному разрешению (30 м для мультиспектрального и 15 м для панхроматического каналов) и хорошему качеству визуализации.

Исходным материалом являются снимки на момент снеготаяния (конец февраля – начало марта). Снимки должны обладать необходимым качеством визуализации, найти их можно на сайте Геологической службы США, в архиве, для этого необходимо отметить маркерами необходимую территорию на карте, определиться с периодом времени, за который необходимы снимки, выбрать спутник. Далее, из представленных результатов нужно выбрать удовлетворяющий своей визуализацией снимок, скачать геотиф и приступить к работе в геоинформационных системах. Радиометрическая коррекция на снимках лансат уже проведена заранее (Метод DOS) [6].

Для качественного показателя снежного покрова используется индекс снега (*NDSI*). *NDSI* характеризуется различием отражательной способности снега в красном диапазоне и коротковолновом инфракрасном диапазоне [3].

Формула для расчета *NDSI* выглядит следующим образом (1):

$$NDSI = \frac{(K - K_{ИК})}{(K + K_{ИК})} \quad (1)$$

Снег имеет значение отражаемости *NDSI* > 0,4. Но такие же значения может принимать и вода, для этого необходимо воспользоваться коэффициентами отражения в ближнем инфракрасном канале > 0,11, а в зеленом канале > 0,1 [7].

В зеленом канале заметно увеличение показателя отражаемости при удалении от города, Низкий показатель отражаемости связан с внесением загрязнителей. Так, например, известно, что привнесенный в снег оксид железа уменьшает отражательные способности в видимой части спектра [1].

Благодаря этому отношению между ближним инфракрасным и зеленым каналами теоретически становится возможным определить загрязнение снега.

Таким образом, конечную формулу для более точного расчета индекса загрязненности снежного покрова (*ИЗСП*) можно представить так (2):

$$ИЗСП = \frac{Swirl + Nir}{Green} \quad (2)$$

где *Swirl*, *Nir*, *Green* – коэффициенты в отражательных каналах. (средний инфракрасный, ближний инфракрасный, зеленый)

Аналитическая работа по химическому анализу методами ISP-MS или ИНАА по элементам находящимся в талой фазе снега и расчетная работа в геоинформационных системах, могут быть использованы для комплексной оценки зависимости химического состава снега и индекса загрязненности снежного покрова [4].

Таким образом, благодаря корреляционным связям между ИЗСП и данными полученными в лаборатории при анализе, есть возможность разработать методику для геоэкологического мониторинга при помощи дистанционного зондирования для урбанизированных территорий, что дает возможность наблюдать загрязнение снежного покрова на территориях мониторинга благодаря спутникам.

Содержание элементов в снежном покрове неоднозначно фиксируется дистанционными индексами. Отношение *Nir/Green* реагирует на изменение содержания в талой воде ассоциации элементов, включающей Cd, Ni, V, Cu, Li, Mg, Fe, Al. Индекс *Swirl/Green* в равной степени реагирует как на предыдущую группу, так и на ассоциацию W, Ti, Co, Sn. Оба индекса реагируют слабо на изменения группы Ba, Mn, Mo, Cr, Mg. Данные ассоциации элементов в снеге сформированы за счёт поступления их в снежный покров из разных источников. Эти источники могут воздействовать как по отдельности, так и накладываться друг на друга. Индекс *Nir/Green* прекрасно фиксирует воздействие ТЭЦ [2].

Таким образом, *Nir/Green* фиксирует преимущественно загрязнение от источников сгорания, а индекс *Swirl/Green* отражает комплекс факторов.

СЕКЦИЯ 8. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

Таким образом, в мониторинге снежного покрова урбанизированных территорий можно использовать метод дистанционного зондирования и дальнейшее построение тематических карт, подкрепленных данными лабораторий химического анализа.

Литература

1. Брюханов А.В. Аэрокосмические методы в географических исследованиях / А.В. Брюханов, Г.В. Господинов, Ю.Ф. Книжников. – М.: МГУ, 1982. – 232 с.
2. Крутских Н.В., Бородулина Г.С., Казнина Н.М., Батова Ю.В., Рязанцев П.А., Ахметова Г.В., Новиков С.Г., Кравченко И.Ю. Геоэкологические основы организации мониторинга северных урбанизированных территорий (на примере г. Петрозаводска) // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2016. – № 12. – С. 52 – 67.
3. Лагутин А.А., Суторихин И.А., Синицин В.В., Жуков А.П., Шмаков И.А. Мониторинг крупных промышленных центров юга Западной Сибири с использованием данных MODIS и наземных наблюдений // Оптика атмосферы и океана. – 2011. – № 24. – С. 60 – 66.
4. Потапов В.П., Гиниятуллина О.Л., Быков А.А., Андреева Н.В. Применение данных дистанционного зондирования для оценки экологического состояния природных объектов в угледобывающем регионе в зимние периоды времени // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: Материалы международной научной конференции. – Красноярск, 2014. – С. 32 – 35.
5. Прокачева В.Г. Снежный покров в сфере влияния города / В.Г. Прокачева, В.Ф. Усачёв. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 176 с.
6. Chavez P.S. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data // Remote Sensing of Environment. – 1988. – Vol. 24. – P. 459 – 479.
7. Hall D.K., Riggs G.A., Salomonson V.V., DiGirolamo N.E., Bayr K.J., Jin J.M. MODIS snow-cover products // Remote Sensing of Environment. – 2002. – Vol. 83. – № 1. – P. 181 – 194.

СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ И ПЕРСПЕКТИВА УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДА ТЮМЕНИ

А.М. Ермакова, Т.С. Нуруллина, К.А. Демина
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Тюмень сейчас проходит стадию роста экономического и территориального сегментов, что способствует ежегодному снижению уровня экологического компонента [1].

Для анализа влияния экологических факторов на стоимость земельного участка в городе Тюмени рассмотрим три участка – аналога в разных частях города.

Таблица

Сравнительная характеристика исследуемых земельных участков

Показатели	Значение показателя		
1	2	3	4
Земельный участок	№ 1 п. Метелево	№ 2 д. Копытово	№ 3 п. Березняки
Площадь, м ²	900	900	900
Категория земель	Земли населенных пунктов	Земли населенных пунктов	Земли населенных пунктов
Разрешенное использование	Индивидуальное жилищное строительство (ИЖС)	Индивидуальное жилищное строительство (ИЖС)	Индивидуальное жилищное строительство (ИЖС)
Газификация	Газопровод	Газопровод	Газопровод
Электричество	Электросети	Электросети	Электросети
Водоснабжение	Центральный водопровод	Центральный водопровод	Центральный водопровод
Водоотведение	Централизованное	Централизованное	Централизованное
Дороги	Асфальтированные улицы с пешеходными зонами	Асфальтированные улицы без пешеходных зон	Асфальтированные улицы без пешеходных зон
Рыночная стоимость, тыс. руб.	2000	1575	2500

На северо-западе Тюмени располагается поселок Метелево. В связи с тем, что многие теперь предпочитают жить за городом, стали появляться новостройки в Метелево. Это новые жилые многоквартирные дома, которые возводятся лучшими строительными компаниями Тюмени. Кроме того, на продажу в Метелево всегда выставаются частные жилые дома: коттеджи и дачи. Частные дома позволят Вам забыть о шумных соседях и насладиться спокойной жизнью на природе. Хорошая транспортная развязка. Отсутствие мостов позволяет легко добраться в центр города и обратно, а так же в любую часть города. Рядом школа, детский сад, поликлиника, дворец спорта «Партиком» воронинские горки, река, чистый воздух. Идеальное место для постройки загородного дома. Коммуникации газ, водопровод, электричество проходят по улице.

Земельный участок № 2: Тюменская область, городской округ город Тюмень, деревня Копытово. Деревня Копытово находится в 9,9 км от центра Тюмени на востоке города, широко известна водозаборной станцией «Тюмень Водоканал». Строительство новостроек в Копытово ведется редко, поскольку деревня находится довольно далеко от делового и административного центра Тюмени. В основном, строятся коттеджи и таунхаусы неподалеку от